نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۵، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰، ص. ۴۶۸-۴۵۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 35, No.4, Winter 2022, P. 459-468
ISSN: 2008 - 4730

مقاله پژوهشی

مقایسه عملکرد، کیفیت میوه و برخی صفات بیوشیمیایی چهار رقم گوجه‌فرنگی گیلاسی، در سیستم کشت بدون خاک

آلاله رضوان[۱]- سید عبدالله افتخاری[۲*]- رضا صالحی محمدی[۳]- فریده صدیقی دهکردی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۱۰

چکیده

این پژوهش به منظور مقایسه عملکرد، کیفیت میوه و برخی صفات بیوشیمیایی چهار رقم گوجه‌فرنگی گیلاسی (Cherry Belle، Belize، Baby Tom و Sogno) در سیستم کشت بدون خاک در گلخانه‌های تحقیقاتی گروه علوم باغبانی دانشگاه شهید چمران اهواز در سه تکرار و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی انجام گردید. مطابق نتایج این پژوهش، رقم Cherry Belle بیش‌ترین (۲/۹۲ کیلوگرم در بوته) و رقم Belize کم‌ترین (۱/۶۳ کیلوگرم در بوته) عملکرد در بوته را نشان دادند. بیش‌ترین وزن تک میوه در رقم Cherry Belle (۱۱/۱۳ گرم) و بیش‌ترین تعداد میوه در بوته در رقم Sogno (۲۹۵ عدد) مشاهده شد. همچنین بیش‌ترین مقدار مواد جامد محلول در رقم Baby Tom (۴/۸۶ درجه بریکس) و بیش‌ترین مقدار ویتامین ث در رقم Cherry Belle (۲۸/۲۴ میلی‌گرم در ۱۰۰گرم وزن تر میوه) مشاهده گردید. صفات بیوشیمیایی مورد بررسی در این آزمایش شامل لیکوپن، نیترات و نیتریت میوه و رنگیزه‌های فتوسنتزی بودند. در بین ارقام از نظر میزان لیکوپن تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت و بیش‌ترین میزان آن در رقم Cherry Belle مشاهده گردید. موقعیت خوشه بر مقدار نیترات و نیتریت میوه اثر معنی‌دار در سطح یک درصد نشان داد. بیش‌ترین میزان نیترات میوه در خوشه چهارم (۰/۶۷ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) و کم‌ترین میزان آن در خوشه دهم (۰/۱۹۸ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) مشاهده شد. بیش‌ترین میزان نیتریت در خوشه اول (۰/۵۴۷ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) و کم‌ترین میزان آن در خوشه دهم (۰/۱۴۳ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) وجود داشت. در مجموع، رقم Cherry Belle بهترین نتیجه را برای عملکرد، شاخص برداشت و ویتامین ث و بیش‌ترین میزان لیکوپن و کم‌ترین میزان تجمع نیترات و نیتریت میوه را دارا بود، لذا این رقم جهت کشت در گلخانه‌های اهواز توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: گوجه فرنگی، عملکرد، لیکوپن، مواد جامد محلول، نیترات

مقدمه

گوجه‌فرنگی یکی از مهم‌ترین سبزی‌های میوه‌ای در سراسر جهان است (۱۳). در تیره بادنجانیان بعد از سیب‌زمینی، بیش‌ترین سطح کشت در دنیا به گوجه‌فرنگی اختصاص دارد (۲۶). سهم کشورهای آسیایی در تولید جهانی گوجه‌فرنگی در حدود ۶۰/۵ درصد می‌باشد که کشور چین با ۵۰ میلیون تن بیش‌ترین مقدار تولید را به خود اختصاص داده است و تولید آن در ایران ۶ میلیون تن در سال می‌باشد (۷). براساس این جایگاه ویژه جهانی، کشت‌وکار آن در مزرعه، گلخانه و محیط‌های حفاظت شده در سیستم‌های مختلف کشت (خاکی و هیدروپونیک) در سطح تجاری توسعه یافته است (۱۸). گوجه‌فرنگی گیلاسی با نام علمی *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*، به عنوان یک واریته گیاهشناسی از گوجه فرنگی می‌باشد، که دارای میوه‌های کوچک، به اندازه یک بند انگشت تا به اندازه یک توپ گلف (۱/۵ تا ۳/۵ سانتی‌متر قطر)، به شکل گرد تا کمی کشیده و به رنگ‌های مختلف، روی یک گل آذین طویل می‌باشد، که به طور عمده برای مصرف تازه‌خوری استفاده می‌شود (۱۳ و ۱۶)، و همچنین در کشورهای آسیایی به عنوان محصول تجاری محسوب شده است (۹). گوجه‌فرنگی گیلاسی، در سراسر جهان به دلیل ویژگی‌های مطلوب (منبع خوبی از ویتامین‌های

۱، ۲ و ۴- به‌ترتیب فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد گرایش سبزی‌کاری، دانشیار و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه شهید چمران اهواز
(*- نویسنده مسئول: Email: eftekhari_9t@yahoo.com)
۳- استادیار گروه علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران

DOI: 10.22067/JHS.2021.60924.0

آ و ث، مواد جامد محلول، طعم، کالری کم و تشکیل میوه حتی در دمای بالا) به محصولی محبوب تبدیل شده است. گوجه‌فرنگی گیلاسی منبع ژرم پلاسم برای فراهم آوردن مقاومت به بیماری و سازگاری با فصول سرد و گرم است (۱۶). گرچه عملکرد این نوع گوجه فرنگی نسبت به انواع معمولی کم تر می‌باشد، اما ویژگی ظاهری، طعم و توانایی آن جهت سازگار شدن با شرایط آب و هوایی مختلف و پایداری و ماندگاری طولانی میوه پس از برداشت (۲۲) و به طور کلی با افزایش روز افزون تقاضا برای توسعه ارقام پر محصول با مقاومت به تنش‌های زنده و غیرزنده و مناسب برای تازه‌خوری و فرآوری، تمایل به افزایش کشت آن را روزافزون ساخته است. بنابراین ارزش بالقوه گوجه‌فرنگی گیلاسی از طریق ارزیابی گونه‌های کشت شده برای ویژگی‌های مطلوب تحت شرایط آب و هوایی مناطق مختلف اثبات می‌شود (۱۶).

انتخاب رقم یکی از مهم‌ترین تصمیمات مدیریتی است (۱۰) و با وجود واریته‌های فراوان موجود می‌تواند امری خطیر به نظر برسد. ارقام در صفاتی همچون رنگ، شکل، اندازه، طعم و مزه، زودرسی، عادت رشدی، نحوه مصرف، زمان کاشت و مقاومت در برابر آفات و بیماری‌ها متفاوت هستند (۳). برای انتخاب یک رقم مناسب، پرورش‌دهندگان باید به تقاضای بازار و ویژگی‌های میوه از نظر صفات مذکور، سازگاری و پتانسیل عملکرد ارقام توجه کنند (۲۱). مطالعات کشاورزی با تمرکز بر توسعه و یا بهبود گونه‌های جدید از میوه‌ها معمولا بهره‌وری، مقاومت در برابر بیماری‌ها، پاسخ به باروری و محتوای غذایی بالاتر را در اولویت قرار می‌دهند (۲۰).

این سبزی منبع عمده‌ای از ویتامین‌ها، مواد معدنی، فلاونوئیدها، اسیدهای فنلی و کارتنوئیدها است که برای تغذیه و سلامت انسان مهم هستند (۵). گوجه‌فرنگی به دلیل سطح بالای لیکوپن که یک کارتنوئید مسئول رنگ قرمز میوه است، مانع از تشکیل رادیکال‌های آزاد می‌شود و مصرف آن رابطه عکس با بروز برخی از انواع سرطان‌ها (سرطان پروستات، ریه و معده)، اختلالات قلبی و عروقی و سکته مغزی دارد (۱۴ و ۲۰).

قسمت عمده نیترات و نیتریتی که به بدن انسان وارد می‌شود، از طریق مصرف سبزی‌ها می‌باشد، به طوری‌که در حدود ۸۵ درصد نیترات و ۱۶-۴۳ درصد نیتریت موجود در رژیم غذایی از این طریق وارد سیستم گوارشی می‌گردد (۱۵). نیترات تجمع یافته در سبزی‌ها به نیتریت و نیتروز اسیدها تبدیل و در صورت ترکیب این مواد با آمین‌های نوع اول و دوم، نیتروزآمین‌ها تولید می‌شوند که مخاطرات بهداشتی آنها به اثبات رسیده است (۱۵). حضور نیترات و نیتریت در غذا با افزایش خطر سرطان‌های معده و روده در افراد بزرگسال و بیماری مت هموگلوبینمیا در افراد خردسال همراه است (۲۳). طبق استانداردهای جهانی حداکثر میزان دریافت مجاز نیترات و نیتریت به‌ترتیب ۳/۶۵ و ۰/۰۶ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن بدن تعیین شده است (۴). مقدار نیترات سبزی‌ها به شماری از عوامل داخلی و خارجی بستگی دارد. از عوامل خارجی می‌توان نور، زمان از روز، دما، فصل، عرضه آب، رطوبت نسبی، غلظت CO_2 در هوا، فلزات سنگین، علف‌کش‌ها، خواص شیمیایی خاک، زمان و روش برداشت، شرایط نگهداری و ... و از جمله مهم‌ترین عوامل داخلی، ویژگی ژنتیکی در تجمع نیترات (تفاوت بین گونه‌ها و تفاوت در ارقام) را ذکر نمود. (۲۴).

رنگیزه‌های فتوسنتزی جذب انرژی نورانی برای فتوسنتز را به عهده دارند. کلروفیل‌ها رنگیزه‌های معمول موجودات فتوسنتز کننده هستند و کلروفیل a و کلروفیل b در گیاهان به تواتر وجود دارند. انواع مختلف کاروتنوئیدها در موجودات فتوسنتز کننده وجود دارند. این رنگیزه‌ها لازمه ساختار غشاهای تیلاکوئیدی هستند و با بسیاری از پروتئین‌هایی که در دستگاه فتوسنتزی دخالت دارند، رابطه تنگاتنگی دارند. نور جذب شده توسط کارتنوئیدها به کلروفیل منتقل شده و برای فتوسنتز استفاده می‌شود؛ از این جهت به آن‌ها رنگیزه‌های کمکی گفته می‌شود. کارتنوئیدها همچنین در مقابل تخریب نوری از سلول گیاهی محافظت می‌کنند (۱۲). بنابراین آزمایش کشت ارقام جدید و انتخاب مناسب‌ترین آن‌ها روش مناسبی به نظر می‌رسد، تا ارقام و ژنوتیپ‌هایی با عملکرد و سازگاری بالا به شرایط منطقه را در دسترس کشاورزان قرار دهیم. هدف از این طرح، شناسایی ارقامی از گوجه‌فرنگی گیلاسی با عملکرد و سازگاری مطلوب در سیستم کشت بدون خاک در گلخانه و شرایط آب‌وهوایی اهواز بود.

مواد و روش‌ها

عملیات اجرایی این تحقیق از پاییز ۱۳۹۳ تا بهار ۱۳۹۴، در گلخانه‌های تحقیقاتی گروه علوم باغبانی دانشگاه شهید چمران اهوازکه از نظرجغرافیایی در ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است، انجام شد. پژوهش در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی (بدلیل یکسان نبودن فاکتورهای محیطی در کل گلخانه) با چهار رقم گوجه‌فرنگی گیلاسی Cherry Belle، Belize، Baby Tom و Sogno (شرکت Seminis، آمریکا)، در سه تکرار و در هر تکرار با سه بوته (به عنوان مشاهده)، صورت گرفت. در اواسط آذرماه در سینی‌های کشت حاوی بستر کوکوپیت، در گلخانه با دمای روز ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد و شب ۲±۱۸ درجه سانتی‌گراد کشت شدند. جهت تغذیه نشاءها، از کود کامل فوسامکو۴ [ازت (N): ۱۰۰، پتاس (K_2O): ۷۰، فسفات (P_2O_5): ۴۰، منیزیم (Mg): ۱/۸، منگنز (Mn EDTA): ۱/۳، مس (Cu EDTA): ۱، روی (Zn EDTA): ۰/۷، بر (B): ۰/۲، آهن (Fe EDTA): ۰/۰۷ و مولیبدن (Mo): ۰/۰۳، (مقادیر برحسب گرم/لیتر می‌باشند).] استفاده گردید. ۱۷ روز پس از کشت بذر، در مرحله ظهور برگ‌های حقیقی، محلول‌دهی با غلظت ۵-۳ گرم در یک‌لیتر آب و

یک روز در میان انجام شد. نشاءها در اواخر دی‌ماه به گلدان‌های ۷ لیتری پر شده با مخلوطی از کوکوپیت و پرلیت (با نسبت ۶۰ به ۴۰) به فاصله ردیف ۹۰ سانتی‌متر و فاصله بوته ۴۰ سانتی‌متر منتقل شدند و تغذیه به کمک سیستم قطره‌ای با محلول غذایی کوپر (۱۹۷۹) انجام شد. پس از انتقال نشاها به گلدان‌ها، محلول‌دهی آغاز شد. محلول‌دهی ۵ بار در طی ۲۴ ساعت، در ساعت‌های ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۴ و ۱۶ تا پایان پژوهش انجام شد. مقدار محلول متناسب با نیاز و مرحله رشدی گیاه متفاوت بود. ابتدا با ۴۰ میلی‌لیتر در هر وعده آغاز شد و سپس به مرور زمان متناسب با مراحل رشدی گیاه مقدار محلول به میزان ۱۶۰ میلی‌لیتر در هر وعده افزایش یافت. تربیت بوته‌ها به روش تک ساقه‌ای صورت گرفت. در طی دوره کشت و در پایان آزمایش صفات تعداد خوشه در بوته، تعداد میوه در خوشه، تعداد میوه در بوته، درصد میوه‌های بدشکل در بوته، متوسط وزن تک میوه، عملکرد کل در بوته، عملکرد بازارپسند در بوته، عملکرد بازارپسند در متر مربع، شاخص برداشت، ویتامین ث و مواد جامد محلول میوه، ارزیابی شدند. برای اندازه‌گیری ویتامین ث (میلی‌گرم آسکوربیک اسید در ۱۰۰ گرم نمونه میوه‌تر) میوه از روش تیتراسیون با دی کلرو ایندو فنل (DCIP) (هرناندز و همکاران، ۲۰۰۶) و جهت اندازه‌گیری مواد جامد محلول از رفرکتومتر دیجیتالی (ATAGO مدل PAL-1) استفاده شد ابتدا دستگاه با آب مقطر کالیبره شد، سپس چند قطره از عصاره، بر روی سنسور رفرکتومتر ریخته شد و با فشار دادن دکمه استارت میزان TSS بر حسب درجه بریکس یا درصد قرائت گردید. جهت بررسی صفات کیفی از هر بوته، ۴ میوه از میوه‌هایی که در میانه خوشه قرار داشتند، انتخاب گردید و میانگین خوشه‌های ۱ تا ۵ هر بوته برای آنالیز مورد استفاده قرار گرفت.

همچنین طرح آزمایشی برای اندازه‌گیری میزان نیترات و نیتریت میوه‌ها به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور [رقم (چهار رقم گوجه‌فرنگی گیلاسی Cherry Belle، Baby Tom ،Belize و Sogno) و موقعیت خوشه (۶ خوشه شامل: خوشه ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۱۰)] بود. در طی دوره کشت میزان نیترات، نیتریت، لیکوپن میوه و رنگیزه‌های فتوسنتزی (کلروفیل a، کلروفیل b، نسبت کلروفیل a به b، کلروفیل کل، کارتنوئید و نسبت کلروفیل کل به کارتنوئید برحسب میلی‌گرم در گرم بافت تر و شاخص سبزینگی برگ به صورت غیر تخریبی و با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر) اندازه‌گیری شدند.

اندازه‌گیری لیکوپن

یک گرم از نمونه همگن شده به دقت توزین و به لوله فالکون ۵۰ میلی‌لیتری منتقل گردید. به نمونه درون فالکون، ۵ میلی‌لیتر استون حاوی ۰/۰۵درصد بوتیلیتد هیدروکسی تولوئن (محلول ۰/۰۵ درصد (وزنی/حجمی) BHT در استون: ۰/۱۲۵ گرم BHT در ۵۰۰ میلی‌لیتر استون حل گردید.)، ۵ میلی‌لیتر اتانول و ۱۰ میلی‌لیتر هگزان اضافه شد. رک حاوی نمونه‌ها را به ظرف یخ منتقل، و به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ملایم شیک شدند. سپس به هر لوله فالکون، ۳ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد و مجدداً چند دقیقه شیک شدند. نمونه‌ها به مدت ۱۰–۵ دقیقه در جایی ثابت قرار گرفتند تا فازهای حلال‌ها از هم جدا شدند. دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل UV-2100) با حلال هگزان کالیبره شد، سپس با استفاده از پیپت یا سمپلر، چند میلی‌لیتر از فاز بالایی (فاز هگزان) برداشته شد و پس از قرار دادن در کوت، مقدار جذب نمونه در طول موج ۵۰۳ نانومتر قرائت گردید. بر اساس مقدار جذب بدست آمده و رابطه زیر، مقدار لیکوپن محاسبه شد (۶).

اندازه‌گیری میزان نیترات

میزان تجمع نیترات در میوه به روش پیشنهادی کاتالدو و همکاران (۱۹۷۵) اندازه‌گیری گردید. بدین منظور ۱۰۰ میلی‌گرم نمونه خشک توزین گردید و به لوله فالکون انتقال داده شد و ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید. نمونه‌ها به مدت ۶۰ دقیقه در بن‌ماری با دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. سپس به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۱۰۰۰ دور در ثانیه سانتریفیوژ شدند. ۲۰۰ میکرولیتر عصاره با ۸۰۰ میکرولیتر سالیسیلیک اسید ۵ درصد (مقدار ۵ گرم سالیسیلیک اسید را در اسید سولفوریک غلیظ حل کرده و با اسیدسولفوریک غلیظ به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد.) مخلوط گردید. سپس محلول فوق به مدت ۲۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه نگهداری گردید. پس از آن ۱۹ میلی‌لیتر سود ۲ نرمال به محلول حاوی عصاره و سالیسیلیک اسید ۵ درصد اضافه شد و پس از رسیدن دمای محلول به دمای آزمایشگاه، میزان جذب در طول موج ۴۱۰ نانومتر قرائت گردید. برای تهیه منحنی استاندارد از نیترات پتاسیم استفاده گردید.

اندازه‌گیری میزان نیتریت

برای اندازه‌گیری تجمع نیتریت در میوه از روش پیشنهادی ابودایه (۲۰۰۶)، استفاده شد. بدین منظور ۱۰۰ میلی‌گرم نمونه خشک توزین گردید و به لوله فالکون انتقال داده شد و ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید. نمونه‌ها به مدت ۶۰ دقیقه در بن‌ماری با دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. سپس به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۱۰۰۰ دور در ثانیه سانتریفیوژ شدند. به یک میلی‌لیتر از محلول عصاره، یک میلی‌لیتر محلول سولفانید آمید و یک میلی‌لیتر محلول نید اضافه گردید (سولفانید آمید: ۴ گرم سولفانید آمید را در ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۳۷ درصد حل کرده و با آب مقطر به حجم ۴۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد، محلول نید: ۰/۰۸ گرم از پودر نید را در مقداری آب مقطر حل کرده و به حجم ۳۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد). مخلوط فوق به مدت ۳۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه در تاریکی

نگهداری شد و سپس میزان جذب در طول موج ۵۴۰ نانومتر قرائت شد. برای کالیبره کردن دستگاه از آب مقطر به جای عصاره استفاده گردید.

اندازه‌گیری رنگیزه‌های فتوسنتزی

از روش آرنون (۱۹۶۷) برای اندازه‌گیری رنگیزه‌های فتوسنتزی استفاده گردید. برای این منظور مقدار ۰/۱ گرم از بافت‌تر برگ با ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد در هاون چینی به صورت تدریجی ساییده شد. مخلوط به‌دست آمده به مدت ۲۰ دقیقه با ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید و در نهایت، قسمت روشناور عصاره جدا شد. پس از صفر کردن دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Shimadzu-1201) با استون ۸۰ درصد، میزان جذب روشناور در سه طول موج ۶۴۵ ، ۶۶۳ و ۴۷۰ نانومتر قرائت گردید و در نهایت مقدار کلروفیل و کارتنوئید برگ برحسب میلی‌گرم در گرم بافت تر محاسبه شد.

برای تجزیه آماری از نرم‌افزار SAS استفاده گردید و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتیجه و بحث

باتوجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۱)، بین ارقام در صفات تعداد خوشه در بوته، تعداد میوه در خوشه، تعداد میوه در بوته، عملکرد کل در بوته، عملکرد بازارپسند در بوته، عملکرد بازارپسند در متر مربع، شاخص برداشت و مواد جامد محلول تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد و در صفات درصد میوه‌های بدشکل، متوسط وزن تک میوه و ویتامین ث تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد وجود داشت. باتوجه به مقایسه‌ی میانگین‌ها (جدول ۲) بیش‌ترین تعداد خوشه در رقم Baby Tom (۱۶/۴۴) و کم‌ترین تعداد خوشه در رقم Sogno (۱۲/۷۷) مشاهده شد. در بررسی ۱۱ لاین خالص گوجه‌فرنگی گیلاسی تعداد خوشه در بوته بین ۱۲/۳ تا ۴۲/۴ گزارش شده است (۹). بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد میوه در خوشه به‌ترتیب در ارقام Sogno و Belize (۲۹/۸۲ و ۱۷/۷۳) مشاهده شد (جدول ۲). در پژوهشی روی ۳۰ رقم گوجه‌فرنگی گیلاسی، تعداد میوه در خوشه (۳۴-۳/۶۰ میوه) و عملکرد اختلاف معنی‌داری را بین ارقام نشان دادند (۵). رقم Sogno بیش‌ترین تعداد میوه در بوته (۲۹۵ عدد) و رقم Belize کم‌ترین تعداد میوه در بوته (۱۹۳/۵۶ عدد) را دارا بودند. بیش‌ترین متوسط وزن تک میوه مربوط به رقم Cherry Belle (۱۱/۱۳ گرم) بود و کم‌ترین در رقم Sogno (۸/۴۱ گرم) مشاهده شد و از نظر آماری بین رقم‌های Belize و Sogno تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. کم‌ترین و بیش‌ترین درصد بدشکلی میوه به ترتیب متعلق به رقم‌های Baby Tom (۰/۰۹ درصد) و Sogno (۱/۳۲ درصد) بود. بیش‌ترین عملکرد در بوته در رقم Cherry Belle (۲۹۲۹ گرم) و پس از آن در رقم‌های Sogno (۲۴۸۲/۴ گرم) و Baby Tom (۲۰۷۷/۶ گرم) و کم‌ترین عملکرد در بوته در رقم Belize (۱۶۳۷/۷ گرم) مشاهده شد. بیش‌ترین عملکرد بازارپسند در رقم Cherry Belle (۲۹۲۸/۶ گرم در بوته، ۸/۷۸ کیلوگرم در متر مربع) و کم‌ترین در رقم Belize (۱۶۳۶/۶ گرم در بوته، ۴/۹ کیلوگرم در متر مربع) وجود داشت (جدول ۲). در ارزیابی ۱۲ رقم گوجه‌فرنگی خوشه‌ای در گلخانه ،عملکرد بازارپسند بین ۳/۳ تا ۶ کیلوگرم در بوته (۱۰/۹ تا ۱۹/۸کیلوگرم در متر مربع)، متوسط وزن میوه بین ۰/۰۹ تا ۰/۱۹ کیلوگرم و تعداد میوه بازار پسند بین ۲۲/۶ تا ۳۷/۸ متغییر بوده است (۲۱). در ۶ لاین از گوجه فرنگی گیلاسی ،طیف وسیعی از عملکرد در بوته و عملکرد در هکتار به‌ترتیب بین ۱/۵۷ تا ۴/۲۵ کیلوگرم در بوته و ۲۷/۹۱ تا ۷۵/۵۵ تن در هکتار در مزرعه گزارش شد (۱۶). در بررسی ارقام گوجه‌فرنگی گیلاسی، بیش‌ترین عملکرد میوه در بوته ۱/۸۹ کیلوگرم در رقم CH154 و کم‌ترین عملکرد میوه در بوته ۱/۲۴ کیلوگرم در رقم CH151 ثبت شد، متوسط وزن میوه از ۵/۶ تا ۳۶/۵ گرم و تعداد میوه در بوته بین ۴۴ تا ۲۹۱ متفاوت بود (۹). بیش‌ترین شاخص برداشت در رقم Cherry Belle (۲/۱۷) و کم‌ترین شاخص برداشت در رقم Belize (۰/۸۲) مشاهده شد (جدول ۲).

بیش‌ترین میزان مواد جامد محلول در رقم Baby Tom (۴/۸۶ درجه بریکس) مشاهده شد، که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با رقم‌های Cherry Belle و Sogno نداشت و کم‌ترین میزان مواد جامد محلول در رقم Belize (۳/۱۵ درجه بریکس) مشاهده شد (جدول ۲). در مطالعات مختلف بر روی ارقام گوجه‌فرنگی گیلاسی میزان مواد جامد محلول میوه بین ۳/۶ تا ۸/۱۰ درجه بریکس متغییر بود (۱۳، ۱۸ و ۱۹). بیش‌ترین و کم‌ترین میزان ویتامین ث به‌ترتیب در رقم‌های Cherry Belle (۲۸/۲۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر) و Belize (۲۳/۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر) وجود داشت و همچنین بین ارقام Baby Tom ،Belize و Sogno از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). گوجه‌فرنگی یک منبع غذایی خوب از اسید آسکوربیک است، با این حال مقدار اسید آسکوربیک تا حد زیادی متفاوت است و عوامل بسیاری بر این تنوع اثر می‌گذارند، گزارش شده که شرایط محیطی رشد و رقم اثرات عمده بر ترکیب اسید آسکوربیک دارند (۱۷). در بررسی ۷ ژنوتیپ گوجه‌فرنگی گیلاسی رشد یافته در گلخانه تحت شرایط هیدروپونیک، تفاوت معنی‌دار در میزان ویتامین ث بین ۶۵/۶–۳۷ (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر) گزارش شد (۱۱). در یافته‌های ما میزان ویتامین ث در محدوده ای بین ۲۳/۱ لغایت ۲۸/۲۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر ثبت گردید. در بررسی ۱۷ رقم گوجه‌فرنگی گیلاسی در گلخانه، ویتامین ث بین ۱۶/۱ – ۶/۱ (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر) مشاهده شد (۶).

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد و اجزاء عملکرد، چهار رقم گوجه‌فرنگی گیلاسی

Tabel 1- Analysis of yield variance and yield components, four cherry tomato cultivars

		میانگین مربعات Average of squares										
منابع تغییرات Sources of changes	درجه آزادی D. F.	تعداد خوشه در بوته Number of spikes per plant	تعداد میوه در خوشه Number of fruits per spike	تعداد میوه در بوته Number of fruits per plant	متوسط وزن تک میوه Average weight of a single fruit	درصد بد شکلی میوه Percentage of fruit deformity	عملکرد کل در بوته Total yield per plant	عملکرد بازارپسند در بوته Market-friendly performance per plant	عملکرد بازارپسند در مترمربع Market-friendly performance per square meter	شاخص برداشت Harvest index	مواد جامد محلول Soluble solids	ویتامین ث Vitamin C
بلوک Block	2	0.7^{ns}	22.26^{ns}	275.79^{ns}	0.52^{ns}	0.0004^{ns}	8197.5^{ns}	8167.42^{ns}	0.05^{ns}	0.01^{ns}	0.33^{ns}	8.82^{ns}
رقم Figure	3	8.18**	108.29**	5977.17**	4.81*	0.95*	915723.31**	915117.17**	6.67**	0.95**	1.74**	15.13*
خطای آزمایش Test error	6	0.43	6.82	456.17	0.77	0.17	72708.68	72359.1	0.52	0.05	0.09	2.41
ضریب تغییرات Coefficient of variation	-	4.42	11.4	8.77	9.4	7.99	11.81	11.79	11.79	16.33	7.2	6.2

*: معنی‌دار در سطح یک درصد و **: معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ns غیرمعنی‌دار

*: Significant at 1% level and ** significant at 5% level, ns: meaningless.

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد، چهار رقم گوجه‌فرنگی گیلاسی

Table 2- Comparison of average yield and yield components of four cherry tomato cultivars

رقم Figure	صفات Characteristics									
	تعداد خوشه در بوته Number of spikes per plant	تعداد میوه در خوشه Number of fruits per spike	تعداد میوه در بوته Number of fruits per plant	متوسط وزن تک میوه Average weight of a single fruit (g)	بدشکلی میوه Fruit deformity (%)	عملکرد کل در بوته Total yield per plant (g)	عملکرد بازارپسند در بوته Market-friendly performance per plant (g)	عملکرد بازارپسند در متر مربع Marketable performance per square meter (kg)	شاخص برداشت Harvest index	مواد جامد محلول Soluble solids (brix grade)	ویتامین ث Vitamin C (mg per 100 g)
Cherry Belle	14.33^{b}	26.04^{a}	263.06^{ab}	11.13^{a}	0.16^{b}	2929^{a}	2928.6^{a}	7.9^{a}	2.17^{a}	4.64^{a}	28.24^{a}
Belize	15.88^{a}	17.73^{b}	193.56^{c}	8.48^{b}	0.52^{ab}	1637.7^{c}	1636.6^{c}	4.41^{c}	0.82^{c}	3.15^{b}	23.1^{b}
Baby Tom	16.44^{a}	18.02^{b}	222.33^{bc}	9.39^{ab}	0.09^{b}	2077.6^{bc}	$2077.3b^{c}$	5.6^{bc}	1.21^{bc}	4.86^{a}	24.84^{b}
Sogno	12.77^{c}	29.82^{a}	295^{a}	8.41^{a}	1.32^{a}	2482.4^{ab}	2478.5^{ab}	6.69^{ab}	1.37^{b}	4.24^{a}	23.99^{b}

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، از نظر آماری در سطح ۰/۰۵ تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column, the means with common letters are not statistically significant at the level of 0.05.

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد بین ارقام گوجه‌فرنگی گیلاسی از نظر میزان لیکوپن میوه تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. باتوجه به مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) بیش‌ترین و کم‌ترین میزان لیکوپن به ترتیب در رقم‌های Cherry Belle و Baby Tom با متوسط ۳۲/۴۱۱ و ۱۹/۴۰۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم مشاهده شد. مقدار لیکوپن با توجه به مراحل رشد، شرایط محیطی (به طور عمده دما و نور) و پتانسیل ژنتیکی رقم متفاوت است (۲۶). محققین گزارش نمودند که غلظت لیکوپن و ترکیبات فنلی مختلف همچنین فعالیت آنتی‌اکسیدانی به طور قابل توجهی تحت تأثیر رقم قرار می‌گیرد (۲۱). بررسی ۷ رقم گوجه‌فرنگی گیلاسی گلخانه‌ای در شرایط هیدروپونیک، محتوای لیکوپن بین ۳۳/۴ تا ۵۱/۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک را نشان داد (۱۱). در بررسی ۱۷ رقم گوجه‌فرنگی گیلاسی در گلخانه بیش‌ترین مقدار لیکوپن با ۲۸/۲ و کم‌ترین مقدار آن با ۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن‌تر گزارش شد (۶)، همچنین در بررسی ۳۱ ژنوتیپ گوجه‌فرنگی گیلاسی مقدار لیکوپن بین ۰/۳۲ تا ۰/۰۲ میلی‌گرم در میلی‌لیتر گزارش گردید (۵).

باتوجه به مقایسه میانگین‌ها (شکل ۱) بیش‌ترین میزان نیترات میوه با ۰/۶۷ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک در خوشه چهارم و کم‌ترین میزان نیترات با ۰/۱۹۸ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک در خوشه دهم مشاهده شد. قابل ذکر است که در موقعیت خوشه اول، دوم و سوم تفاوت معنی‌داری در میزان نیترات مشاهده نشد. بیش‌ترین مقدار نیتریت میوه در خوشه اول با ۰/۵۴۷ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک و کم‌ترین مقدار آن در خوشه دهم با ۰/۱۴۳ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک مشاهده شد و از نظر آماری بین خوشه‌های دوم، سوم، چهارم و پنجم تفاوت معنی‌دار مشاهده نگردید. خوشه‌های اول تا پنجم نسبت به خوشه دهم سطح نیترات و نیتریت بالاتری داشتند به دلیل اینکه نیترات اغلب در قسمت‌های مسن گیاه تجمع می‌یابد که در آن‌ها فعالیت نیترات ردوکتاز پایین است (۲۳). جذب خالص نیترات در گیاه تحت تأثیر شدت نور است. کاهش فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز و میزان فتوسنتز در نور پایین و عدم تبدیل نیترات به مواد آلی سبب ذخیره بیش‌تر نیترات در طی فصل زمستان می‌شود (۸). زمانی که گیاه در معرض شدت نور کم یا روز کوتاه قرار می‌گیرد، غلظت نیترات افزایش می‌یابد (۲۵). با افزایش درجه حرارت محیط، نسبت احیا نیترات در ریشه افزایش می‌یابد (۲۳). مقدار نیتریت در محصولات گیاهی به طور کلی پایین‌تر از مقدار نیترات است. فرآیندهای تبدیل نیترات در گیاهان منجر به تولید نیتریت می‌شود و این یک مرحله ناپایدار است به دلیل اینکه نیتریت خیلی سریع از طریق نیتریت ردوکتاز به اکسیدهای نیتروژن احیا می‌شود (۲۴).

با وجود عدم معنی‌داری رنگیزه‌های فتوسنتزی، بیش‌ترین شاخص سبزینگی برگ در رقم Belize (۲۸/۹) و کم‌ترین آن در رقم Cherry Belle (۱۶/۳۲۲) مشاهده شد (جدول ۳). بیش‌ترین و کم‌ترین کلروفیل a به‌ترتیب در رقم‌های Sogno (۱/۱۹۹ میلی‌گرم در گرم بافت تر) و Baby Tom (۰/۸۸۴ میلی‌گرم در گرم بافت تر) وجود داشت. بیش‌ترین کلروفیل b در رقم Belize و کم‌ترین آن در رقم Baby Tom (۰/۷۴۳ و ۰/۵۷۲ میلی‌گرم در گرم بافت تر) مشاهده شد. بیش‌ترین کلروفیل کل و کارتنوئید در رقم Cherry Belle (۱/۸۷۶ و ۵/۴۸۸ میلی‌گرم در گرم بافت تر) و کم‌ترین آن‌ها در رقم Baby Tom (۱/۴۵۷ و ۴/۱۲۳ میلی‌گرم در گرم بافت تر) مشاهده گردید. بیش‌ترین نسبت کلروفیل a به b و کم‌ترین کلروفیل کل به کارتنوئید (۲/۱۸۸ و ۰/۳۲۹ میلی‌گرم در گرم بافت تر) در رقم Sogno بود. کم‌ترین نسبت کلروفیل a به b در رقم Belize (۱/۵۰۲ میلی‌گرم در گرم بافت تر) و بیش‌ترین کلروفیل کل به کارتنوئید (۰/۳۹ میلی‌گرم در گرم بافت تر) در رقم Baby Tom وجود داشت.

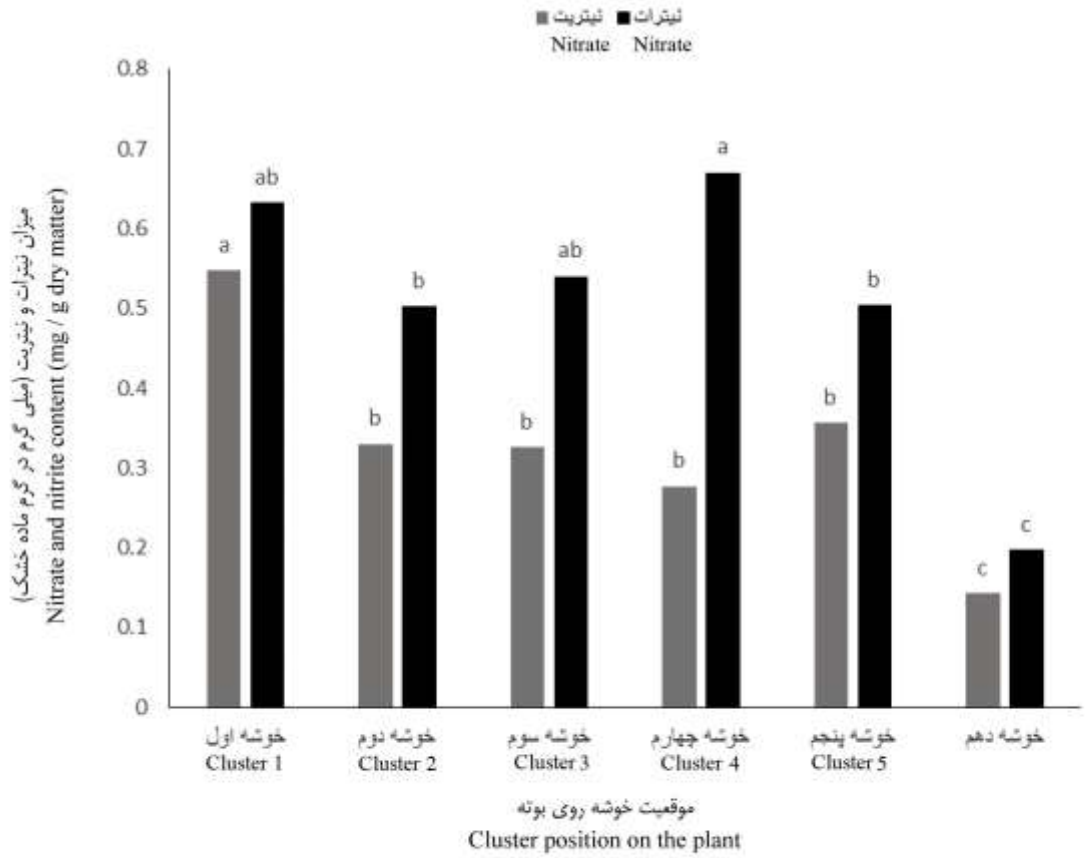
جدول ۳- مقایسه میانگین رنگیزه‌های فتوسنتزی و لیکوپن میوه، چهار رقم گوجه‌فرنگی گیلاسی

Table 3- Comparison of average photosynthetic pigments and fruit lycopene, four cherry tomato cultivars

	صفات Characteristics							
رقم Figure	Spad	کلروفیل a Chlorophyll a (mg per g of wet tissue)	کلروفیل b chlorophyll b (mg per g of wet tissue)	کلروفیل کل Total chlorophyll (mg per g of wet tissue)	کارتنوئید Cartonoid (mg per g of wet tissue)	کلروفیل a/b a / b chlorophyll	کلروفیل کل/ کارتنوئید Total chlorophyll /carotenoids	لیکوپن Lycopene (mg/kg)
Cherry Belle	16.322[a]	1.153[a]	0.724[a]	1.876[a]	5.488[a]	1.629[a]	0.341[a]	32.411[a]
Belize	28.9[a]	1.044[a]	0.743[a]	1.787[a]	5.127[a]	1.502[a]	0.353[a]	20.176[bc]
Baby Tom	16.467[a]	0.884[a]	0.572[a]	1.457[a]	4.123[a]	1.699[a]	0.39[a]	19.402[c]
Sogno	26.122[a]	1.199[a]	0.627[a]	1.826[a]	5.483[a]	2.188[a]	0.329[a]	22.272[b]

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، از نظر آماری در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column, the means with common letters are not statistically significant at the level of 5%.



شکل ۱- اثر موقعیت خوشه بر میزان نیترات و نیتریت میوه، چهار رقم گوجه‌فرنگی گیلاسی

Figure 1- Effect of cluster position on nitrate and nitrite of fruit, four cherry tomato cultivars

نتیجه‌گیری

انتخاب ارقام یا هیبریدهایی با عملکرد و کیفیت بالا در کشت گلخانه‌ای گوجه‌فرنگی به منظور بهره‌وری اقتصادی این محصول اهمیت بسیار دارد. اختلاف در عملکرد عمدتاً به تفاوت ژنتیکی در میان واریته‌ها مربوط است. بررسی ویژگی‌های عملکرد و اجزای عملکرد چهار رقم گوجه‌فرنگی گیلاسی در شرایط یکسان محیطی و کشت نشان داد که رقم Cherry Belle بهترین نتیجه را برای عملکرد، شاخص برداشت و ویتامین ث و بیش‌ترین میزان لیکوپن و کم‌ترین میزان تجمع نیترات و نیتریت میوه را دارا بود، لذا این رقم جهت کشت در گلخانه‌های اهواز توصیه می‌شود. البته نیازمند تکرار این آزمایش در سطح وسیع تر جهت تایید دقیق نتیجه آزمایش مذکور می‌باشد.

منابع

1. Alamian M., Eftekhari S.A., Heidari M., and Alamzadeh Ansari N. 2014. Evaluation of nitrate accumulation and nitrate reductase activity in different vegetative growth of selected Iranian land races of spinach (*Spinacia oleracea* L.). Journal of Crop Production and Processing 3(10): 25-36
2. Amr A., and Hadidi N. 2001. Effect of cultivar and harvest date on nitrate (NO_3^-) and nitrite (NO_2^-) content of selected vegetables grown under open field and greenhouse conditions in Jordan. Journal Food Composition and Analysis 14(1): 59-67.
3. Anderson B. 2011. Greenhouse Tomatoes. College of Agriculture, Food and Environment University of Kentucky.
4. Bonik A., and Spijers G. 2001. Health effects of nitrates and nitrites. Acta Horticulturae 563: 29-36.
5. Ceballos Aguirre N., and Vallejo Cabrera F.A. 2012. Evaluating the fruit production and quality of cherry tomato (*Solanum lycopersicum* var. cerasiforme). Revista Facultad Nacional de Agronomia, Medellin 65(2): 6593-6604.
6. Crisanto-Juarez A.U., Vera-Guzman A.M., Chavez-Servia J.L., and Carrillo-Rodriguez J.C. 2010. Calidad de frutos de tomates silvestres (*Lycopersicon esculentum* var. cerasiforme Dunal) de Oaxaca, Mexico. Revista

fitotecnia Mexicana 33(4): 7-13.

7. Food and Agriculture Organization. 2013. http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E.
8. Huarte-mendicoa J.C., Astiasaran I., and Bello J. 1997. Nitrate and nitrite levels in fresh and frozen Broccoli. Effect of freezing and cooking. Food Chemistry 58(1-2): 39-42.
9. Islam M.S., Mohanta H.C., Ismail M.R., Rafii M.Y., and Malek M.A. 2013. Genetic variability and trait relationship in cherry tomato (*Solanum lycopersicum* L. var. cerasiforme (Dunnal) A. Gray). Bangladesh Journal of Botany 41(2): 163-167.
10. Ivors K. 2010. Commercial production of staked tomatoes in the southeast. North Carolina State University. Cooperative Extension, Raleigh, NC.
11. Juarez-Lopez P., Castro-Brindis R., Colinas-Leon T., Ramirez-Vallejo P., Sandoval-Villa M., Reed D.W., and King S. 2009. Evaluation of quality in fruits of seven native tomato (*Lycopersicon esculentum* var. cerasiforme) genotypes. Revista Chapingo. Serie Horticultura 15(2): 5-9.
12. Kafi M., Zand E., Kamkar B., Abasi B., Mahdavi Damghani M., and Sharifi H.R. 2009. Plant Physiology, Vol. 1, Jihade Daneshgahi Pub.
13. Koleva Gudeva L., and Dedejski G. 2012. In vivo and in vitro production of some genotypes of cherry tomato *Solanum lycopersicum* var. Cerasiforme (DUNAL). International Journal of Farming and Allied Science 1(4): 91-96.
14. Lo C., Manurung R., and Esyanti R.R. 2014. Enhancement of lycopene and b-carotene production in cherry tomato fruits (*Solanum lycopersicum* L. var. cerasiforme) by using red and blue light treatment. International Journal of Technical Research and Applications 2(5): 7-10.
15. Pourmoghim M., Khoshtinat K., Sadeghi Makkei A., Komeili fonod R., Golestan B. and Pirali M. 2010. Determination of nitrate contents of lettuce, tomatoes and potatoes on sale in Tehran central fruit and vegetable market by HPLC. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology 5(1): 63-70.
16. Prema G., Indiresh K.M., and Santhosha H.M. 2011. Evaluation of cherry tomato (*Solanum lycopersicum* var. Cerasiforme) genotypes for growth, yield and quality traits. Asian Journal of Horticulture 6(1): 181-184.
17. Radzevicius A., Viskelis P., Viskelis J., Bobinaite R., Karkleliene R., and Juskeviciene D. 2013. Tomato fruit quality of different cultivars growth in Lithuania. International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering 7(7): 381-384.
18. Rahmatian A., Delshad M., Salehi R., and Mousavi Rahimi M. 2012. Evaluation of growth and yield greenhouse tomato influenced by grafting, training and fruit thinning under hydroponic culture. Iranian Journal of Horticultural Science 43(4): 423-435 (In Persian with English abstract)
19. Renuka D.M., Sadashiva A.T., Kavita B.T., Vijendrakumar R.C., and Hanumanthiah M.R. 2014. Evaluation of cherry tomato lines (*Solanum lycopersicum* var. cerasiforme) for growth, yield and quality traits. Plant Archives 14(1): 151-154.
20. Rocha M.D.C., Deliza R., Correa F.M., do Carmo M.G., and Abboud A.C. 2013. A study to guide breeding of new cultivars of organic cherry tomato following a consumer-driven approach. Food Research International 51(1): 265-273.
21. Rodriguez J.C., Cantliffe D.J., and Shaw N. 2001. Performance of greenhouse tomato cultivars grown in soilless culture in north central Florida. In Proc. Fla. State Hort. Soc, 114: 303-306.
22. Saberi Z., Khoshgoftarmanesh A., Kalbasi M., Mobli M., and Haghighi M. 2013. The effect different substrates on the absorption of macronutrients and micronutrients by cherry tomatoes. Journal of Science and Technology of Greenhouse Cultures 4(15): 77-87. (In Persian with English abstract)
23. Shahbazzadegan S., Hashemimajd K., and Shahbazi B. 2010. Determination of nitrate concentration of consumed vegetables and fruits in Ardabil. Journal of Ardabil University of Medical Sciences 10(1): 38-47.
24. Simion V., Campeanu G.H., Vasile G., Artimon M., Catana L., and Negoita M. 2008. Nitrate and nitrite accumulation in tomatoes and derived products. Romanian Biotechnological Letters 13: 3785-3790.
25. Stepowska A.J., and Kowalczyk W. 2001. The effect of growing media on yield and nitrate concentration in lettuce (*Lactuca sativa* var. capitata). Acta Horticulturae 548: 503-510.
26. Zoran L.S., Nikolaos K., and Ljubomir S. 2014. Tomato fruit quality from organic and conventional production. Organic agriculture towards sustainability. Rijeka, Croatia: In Tech Europe, 147-169.

Journal of Horticultural Science
Vol. 35, No.4, Winter 2022, P. 459-468
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۵، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰، ص. ۴۶۸-۴۵۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Comparison of Yield, Fruit Quality and Some Biochemical Traits of Four Cherry Tomato Varieties in Soilless Culture

A. Rezvan[1]- S.A. Eftekhari[2*]- R. Salehi Mohammadi[3]- F. Sedighi Dehkordi[4]

Received: 06-08-2019
Accepted: 01-09-2021

Introduction: Cherry tomatoes, all over the world, have become a popular product because of the favorable characteristics (a good source of vitamins A and C, soluble solids, flavor, low calorie and fruit formation at high temperature). Cultivar selection is one of the most important managerial decisions and, despite thousands of available varieties, it can be daunting task. Cultivars are different in attributes such as color, shape, size, taste, taste, growth, consumption, planting time, and resistance to pests and disease.

Material and Methods: This study was carried out from the autumn of 2014 to spring of 2015, at the research greenhouses of the University of Shahid Chamran, Ahvaz, Iran. The study was performed in randomized complete block design with three replications. During the cultivation period and at the end of the experiment, the number of clusters in the plant, the number of fruits in the cluster, the number of fruits in the plant, the total function in the bush , the number of marketable and unmarketable fruits in plant, the harvest index, vitamin C and soluble solids were evaluated. In addition, nitrate content, nitrite, fruit lycopene and photosynthetic pigments (chlorophyll a, chlorophyll b, chlorophyll a to b ratio, total chlorophyll, carotenoid and chlorophyll to carotenoid ratio) and the SPAD index were measured.

Results and Discussion: According to the comparison of the means, there were the highest number of clusters in Baby Tom (16/44) and then in Belize (15/88), which were not statistically significant and the lowest number of clusters were observed in cultivar Sogno (12.77). The highest and lowest number of fruits in the cluster were found in the cultivars of Sogno and Belize (29.82 and 17.73), respectively. The highest number of fruits in the plant (295) were observed in Sogno and the Belize cultivar had the lowest number of fruits (193.56). The highest average of single fruit weight related to the Cherry Belle (11.13 g) and the lowest in Sogno (8 g) were observed. The lowest and the maximum percentage of the unmarketable fruits were obtained in Baby Tom (09/09 %) and Sogno (32 %), respectively. The maximum yield was observed in the Cherry Belle (2929 g) and then in Sogno (2482.4 g) and Baby Tom (2077.6 g) and the minimum yield (1637.7 g) in the Belize cultivar. The highest and lowest marketable yield were obtained in Belle (2928.6 g per plant) and Belize (1636.6 g per plant) cultivars, respectively. The maximum amount of soluble solids was observed in Baby Tom (4.86 °Brix), which had no statistically significant differences with the Belle and Sogno and the lowest soluble solids was found in Belize (3.15 °Brix). There were the highest and lowest vitamin C content in Cherry Belle (28.24 mg per 100 g FW) and Belize, respectively (23.1 mg in 100 g FW). According to the results, the maximum and lowest content of lycopene were observed in the Cherry Belle and Baby Tom, with an average of 32.411 and 19.402 mg/kg, respectively. The maximum content of nitrate in fruits was observed with 0.67 mg/gr DW in the fourth cluster and the lowest content of nitrate with 0.198 mg/gr DW in the tenth cluster. The highest indices of leaf SPAD were found in Belize (28.9) and lowest in Cherry Belle (16.32).

Conclusion: The selection of high - yield or high - quality cultivars in a greenhouse culture is critical to the economic efficiency of this product. The difference in yield is mainly related to the genetic variation among varieties. Study of yield and yield components of four samples of tomato in the environment and similar culture showed that the Belle Cherry was the best result for yield, harvest index, and vitamin C, so this cultivar is recommended to grow in Ahvaz greenhouses.

Keywords: Lycopene, Nitrate, Tomato, Total soluble solids, Yield

1, 2 and 4- Graduated of Horticulture, Associate Professor and Assistant Professor, Department of Horticulture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: eftekhari _ 9t@yahoo.com)
3- Assistant Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Karaj, University of Tehran
DOI: 10.22067/JHS.2021.60924.0